

AP20 Rec'd PCT/PTO 14 AUG 2006

Schwimmsattel-Scheibenbremse, insbesondere für hohe Bremsleistungen

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schwimmsattel-Scheibenbremse für ein Kraftfahrzeug, die insbesondere in der Lage ist hohe Bremsleistungen umzusetzen. Derartige Hochleistungsbremsen kommen unter anderem bei hochmotorisierten Kraftfahrzeugen sowie im Automobilrennsport, zum Einsatz.

So ist beispielsweise aus der EP 1 016 804 A1 eine Festsattelbremse für hochmotorisierte Kraftfahrzeuge bekannt. Die dort beschriebene Festsattelbremse weist zu beiden Brems-scheibenseiten hydraulische Betätigungsvorrichtungen mit entsprechenden Bremskolben auf, die jeweils mit den zugehörigen Bremsbelägen zusammenwirken. Dadurch werden hohe Bremsenzuspannkkräfte möglich, die die Umsetzung großer Bremsleistungen erlauben. Die großen Bremsleistungen führen zu hohen Betriebstemperaturen innerhalb der Festsattelbremse bzw. der Bremsflüssigkeit. Dies liegt unter anderem darin begründet, dass die Bremsflüssigkeit relativ nah an den heißen Komponenten der Festsattelbremse, z. B. der Bremsscheibe und den Bremsbelägen, vorbeigeführt wird. Andererseits können hohe Bremssattel- bzw. Bremsflüssigkeitstemperaturen unerwünscht nachlassende Bremsleistungen bewirken. Daher besitzt die Festsattelbremse zur Reduzierung der auftretenden Betriebstemperaturen eine Vorrichtung zur Bremsenkühlung auf, die einen Kühlluftstrom durch den Festsattel bewirkt. Insgesamt weist die Festsattelbremse mit Vorrichtung zur Bremsenkühlung ein hohes Gesamtgewicht auf, was vor allem bei Rennsportanwendungen höchst unerwünscht ist.

Des weiteren beschreibt die DE 196 22 209 A1 eine Schwimmsattel-Scheibenbremse für ein Kraftfahrzeug mit einem rah-

menförmigen Schwimmsattel, der mittels Bolzenführungen an einem fahrzeugfesten Bremshalter verschiebbar gelagert ist. Der Bremshalter überragt mit zwei Halterarmen die zugehörige Bremsscheibe, wobei an den Halterarmen die beiderseits der Bremsscheibe angeordneten Bremsbeläge axial verschiebbar geführt und in Umfangsrichtung abgestützt sind. Der rahmenförmige Schwimmsattel übergreift die von den Bremsbelägen und der Bremsscheibe gebildete Reibpaarung und sorgt für die Einleitung der notwendigen Bremsenzuspannkraft. Zwar ist auch diese Schwimmsattel-Scheibenbremse zur Umsetzung hoher Bremsleistungen geeignet, jedoch erfordert diese Bauform entsprechend ausgelegt Bauteile mit hohem Gewicht.

Ausgehend davon ist es die Aufgabe der Erfindung, eine Kraftfahrzeugbremse, insbesondere für große Bremsleistungen anzugeben, die gegenüber bekannten Anordnungen hinsichtlich der mechanischen und thermischen Belastbarkeit sowie des Gesamtgewichts verbessert ist.

Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Schwimmsattel-Scheibenbremse für ein Kraftfahrzeug mit einem eine Bremsscheibe sowie beiderseits der Bremsscheibe angeordnete Bremsbeläge rahmenförmig übergreifenden Schwimmsattel, der mittels Bolzenführungen an einem fahrzeugfesten Bauteil verschiebbar gelagert ist. Der rahmenförmige Schwimmsattel umfasst einen innenliegenden Sattelabschnitt, der zumindest eine Betätigungsvorrichtung aufweist, und einen außenliegenden Sattelabschnitt, der über zumindest zwei eine Bremsscheibe überragende Brückenabschnitte mit dem innenliegenden Sattelabschnitt verbunden ist. Dabei ist es denkbar, die Betätigungsvorrichtung beispielsweise mit hydraulischer, elektrohydraulischer, elektromotorischer oder etwa rein elektrischer Energie zu versorgen. Zur Gewichtsreduzierung

bilden zumindest die Sattelabschnitte jeweils eine fachwerkartige Leichtbaustruktur, wodurch der gesamte rahmenförmige Schwimmsattel zusätzlich eine vorteilhaft hohe Steifigkeit aufweist. Im einzelnen setzt sich jeder Sattelabschnitt aus mehreren Rippen-, Steg- bzw. Zylinderelementen zusammen. Vorzugsweise ist der Sattelabschnitt vergleichbar einem Doppel-T-Träger gestaltet, um dadurch eine hohe Steifigkeit zu erreichen. Gleichzeitig erleichtert die fachwerkartige Struktur der Sattelabschnitte das Durchströmen von Kühlluft und gewährleistet damit einen sicheren Bremsenbetrieb auch bei hohen Betriebstemperaturen. Dies wird vorzugsweise dadurch erreicht, dass der außenliegende Sattelabschnitt wenigstens einen Kühlkanal aufweist, um eine Kühlluftströmung zum außenliegenden Bremsbelag zu ermöglichen. Ein solcher Kühlkanal kann etwa durch ein zylinderförmiges Element oder ein entsprechend wirkendes Element der fachwerkartigen Leichtbaustruktur gebildet werden.

Eine vorteilhafte Ausführung der Schwimmsattel-Scheibenbremse ergibt sich dadurch, dass zumindest der außenliegende Bremsbelag sattelfest angeordnet ist und damit grundsätzlich der Sattelverschiebung während einer Bremsbetätigung folgt. Dabei ist der Schwimmsattel zur Übertragung von Umfangskräften tangential am fahrzeugfesten Bauteil abgestützt. Das bedeutet, dass die am fahrzeugbezogen axial außenliegenden Bremsbelag anliegenden Bremsumfangskräfte über den Schwimmsattel in ein fahrzeugfestes Bauteil eingeleitet werden.

Gemäß einer sinnvollen Variante der Schwimmsattel-Scheibenbremse umfasst die Betätigungsvorrichtung ein verschiebbares Betätigungselement, dessen Führungslänge innerhalb der Betätigungsvorrichtung größer als die Summe aus dem

maximalen Verschleißmaß beider Bremsbeläge und dem maximalen Verschleißmaß beider Bremsscheibenseiten ist. Durch die Schwimmsattelanordnung ist für das Betätigungselement eine vergrößerte Führungslänge erforderlich um den entsprechenden Reibverschleiß an den Bremsbelägen und beiden Bremsscheibenseiten zu berücksichtigen. Dies ist vor allem bei Hochleistungsbremsen bedeutsam, bei denen ein hoher Reibverschleiß auftritt. Die große Führungslänge stellt damit sicher, dass das Betätigungselement auch bei stark verschlissenen Bremsbelägen noch zuverlässig in der zugehörigen Betätigungsvorrichtung geführt ist. Dabei ist das Betätigungselement beispielsweise als Bremskolben gestaltet, wie er unter anderem bei Scheibenbremsen mit hydraulischer Betätigungsvorrichtung Verwendung findet. Die große Führungslänge des Betätigungselements sorgt ferner für einen großen räumlichen Abstand zwischen den üblicherweise thermisch stark belasteten Bauteilen der Bremse, z. B. den Bremsbelägen und der Bremsscheibe, und der temperaturempfindlichen Betätigungsvorrichtung. Dies wirkt sich vor allem bei hydraulischen oder elektrohydraulischen Betätigungsvorrichtungen mit temperaturempfindlicher Bremsflüssigkeit aus.

Eine zusätzliche Erhöhung der Schwimmsattel-Steifigkeit erreicht man dadurch, dass zumindest ein Brückenabschnitt als zentraler Steg ausgebildet ist, der die Sattelabschnitte im Bereich der Betätigungsvorrichtung miteinander verbindet. Dieser zentrale Steg ist aus Gewichtgründen schmaler ausgeführt als die in Umfangsrichtung seitlichen Brückenabschnitte, die zusammen mit den Sattelabschnitten den eigentlichen rahmenförmigen Schwimmsattel bilden. Dennoch verstärkt der zentrale Steg erheblich den rahmenförmigen Schwimmsattel. Je nach Ausführungsform können auch mehrere brückenartige Stege vorgesehen sein.

Eine erste vorteilhafte Ausführungsform der Schwimmsattel-Scheibenbremse sieht einen fahrzeugfesten Bremshalter vor, der mit seinen Halterarmen in den rahmenförmigen Schwimmsattel ragt und sich nur innenliegend zur Bremsscheibe erstreckt. Am Bremshalter ist der Schwimmsattel verschiebbar gelagert, wobei der Bremshalter entweder als separates Bauteil ausgeführt ist, das vorzugsweise am Achsschenkel oder am Radträger des Kraftfahrzeugs befestigt ist, oder unmittelbar in den Achsschenkel bzw. den Radträger integriert ist. Im einzelnen ist der Bremshalter gewichtsoptimiert gestaltet, indem er die Bremsscheibe nicht axial überragt und vorzugsweise mit U-förmigen Halterarmen in den rahmenförmigen Schwimmsattel hineinragt. Alternativ ist es denkbar, dass der Bremshalter nicht U-förmige Halterarme aufweist, sondern geschlossen gestaltet ist, um somit seine mechanische Belastbarkeit zu steigern. In jedem Fall ist es sinnvoll, den Bremsbelag zumindest auf einer Seite der Bremsscheibe zur Übertragung der Bremsumfangskräfte tangential am Bremshalter abzustützen. Eine Weiterentwicklung der ersten Ausführungsform der Schwimmsattel-Scheibenbremse ergibt sich dadurch, dass der Schwimmsattel nicht nur axial verschiebbar am Bremshalter gelagert ist, sondern auch zur Übertragung von Umfangskräften tangential an den Halterarmen des Bremshalters abgestützt ist. Auftretende Bremsumfangskräfte können damit vom Schwimmsattel direkt in den Bremshalter als fahrzeugfestes Bauteil eingeleitet werden.

Zur Verbesserung der axial verschiebbaren Schwimmsattelführung am Bremshalter weist jede Bolzenführung einen Führungsbolzen auf, der an den Sattelabschnitten des Schwimmsattels befestigt ist und verschiebbar im Bremshalter gelagert ist. Allgemein übertragen die Führungsbolzen Bremsumfangskräfte entweder überhaupt nicht oder aber nur in sehr geringem Um-

fang. Dies erlaubt eine sehr schlanke Auslegung der Führungsbolzen, da die axial verschiebbare Schwimmsattelführung klar im Vordergrund steht. Im einzelnen sind die Führungsbolzen jeweils vorzugsweise durch Verschrauben mit den Sattelabschnitten lösbar verbunden und innerhalb einer zugehörigen Bohrung des Bremshalters verschiebbar aufgenommen. Damit bewegen sich die Führungsbolzen während einer Bremsbetätigung zusammen mit dem Schwimmsattel gegenüber dem Bremshalter. Darüber hinaus ist es sinnvoll, dass die Führungsbolzen die beiden Sattelabschnitte als Zuganker miteinander verbinden. Dies erhöht wiederum die Steifigkeit des Schwimmsattels.

Eine weitere vorteilhafte Variante der Bolzenführung erzielt man dadurch, dass der Führungsbolzen zum Schutz vor Temperatur- bzw. sonstigen Umgebungseinflüssen eine geeignete, dauerhafte Oberflächenbeschichtung oder Oberflächenbehandlung aufweist, insbesondere eine diamantähnliche Beschichtung, eine galvanische Nickelbeschichtung, eine Keramikbeschichtung oder eine Cermetbeschichtung. Dies verhindert eine Beeinträchtigung der leichtgängigen Schwimmsattelführung beispielsweise infolge des Bremsbelagabriebs (Bremsstaub) oder hoher Bremsenbetriebstemperaturen.

Eine zweite bevorzugte Ausführungsform der Schwimmsattelscheibenbremse ergibt sich dadurch, dass zumindest eine Bolzenführung einen Tragbolzen zur Übertragung von Umfangskräften aufweist. Ein solcher Tragbolzen wirkt unmittelbar zwischen dem Schwimmsattel und einem fahrzeugfesten Bauteil, insbesondere ist der Tragbolzen an einem fahrzeugfesten Bauteil befestigt und verschiebbar in einer zugehörigen Bohrung des Schwimmsattels gelagert. Ausgehend vom Schwimmsattel können somit Bremsumfangskräfte direkt über den Tragbolzen

in ein fahrzeugfestes Bauteil, beispielsweise den Radträger oder den Achsschenkel, eingeleitet werden. Ein zwischengeschalteter Bremshalter ist nicht unbedingt notwendig. Bei Entfall eines zusätzlichen Bremshalters sind die Bremsbeläge auf beiden Bremsscheibenseiten zur Übertragung von Bremsumfangskräften tangential im Schwimmsattel abgestützt. Eine vorteilhafte Variante der Schwimmsattel-Scheibenbremse sieht vor, dass zumindest der, bezogen auf die zugehörige Brems-scheibenachse, axial innenliegende Bremsbelag verschiebbar an wenigstens einem zentralen Steg geführt ist. Dieser Bremsbelag wirkt mit der Betätigungsvorrichtung zusammen und ist somit gegenüber dem Schwimmsattel verschiebbar angeordnet. Die verschiebbare Bremsbelaganordnung am zentralen Steg ist besonders einfach umzusetzen, da sie nur eine geringfügige oder überhaupt keine Nachbearbeitung des Schwimmsattels erfordert.

Weitere sinnvolle Detailmerkmale der Erfindung sind den Ausführungsbeispielen in den Figuren zu entnehmen, die im folgenden näher erläutert werden.

Es zeigt:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schwimmsattel-Scheibenbremse in räumlicher Ansicht;

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Schwimmsattels in räumlicher Ansicht.

Die in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiele von Schwimmsattel-Scheibenbremsen sind unter anderem zur Umsetzung hoher Bremsleistungen geeignet. Dazu ist jeweils ein

auf hohe Bremsleistungen gezielt ausgelegter rahmenförmiger Schwimmsattel 1, 41 vorgesehen, der axial verschiebbar an einem fahrzeugfesten Bauteil, beispielsweise einem Achsschenkel oder einem Radträger, gelagert ist. Dabei wurde in den Figuren jeweils auf die Darstellung eines solchen fahrzeugfesten Bauteils verzichtet. Der rahmenförmige Schwimmsattel 1, 41 übergreift dabei eine zugehörige Bremsscheibe 2 sowie beiderseits der Bremsscheibe 2 angeordnete Bremsbeläge 3, 4. Im wesentlichen wird der Schwimmsattel 1, 41 jeweils gebildet von zwei Sattelabschnitten 5, 6, 45, 46, die sich in Sekantenrichtung jeweils auf einer Bremsscheibenseite erstrecken, und zwei in Umfangsrichtung seitlichen Brückenabschnitten 7, 47, die die zugehörigen Bremsscheibe 2 axial überragen. Die Brückenabschnitte 7, 47 verbinden die beiden Sattelabschnitte 5, 6, 45, 46. Ergänzend zu den seitlichen Brückenabschnitten 7, 47 kann je nach Anwendungsfall noch zumindest ein zentraler brückenförmiger Steg 8, 48 vorgesehen sein, der ebenfalls die Sattelabschnitte 5, 6, 45, 46 miteinander verbindet und zur Erhöhung der Sattelsteifigkeit beiträgt.

Insgesamt sind die Schwimmsättel 1, 41 aus den Figuren konsequent auf hohe Steifigkeit bei gleichzeitig geringem Gewicht ausgelegt. Unter anderem weisen die Sattelabschnitte 5, 6, 45, 46 jeweils eine fachwerkartige Leichtbaustruktur auf. Danach setzen sich die Sattelabschnitte 5, 6, 45, 46 vor allem aus Streben- 9, 49, Rippen- 10, 50 sowie Zylinderelementen 11, 51 zusammen. Damit ergibt sich für die Sattelabschnitte 5, 6, 45, 46 eine fachwerkartige Leichtbaustruktur nach Art eines Doppel-T-Trägers, die bei geringem Gewicht eine sehr hohe Steifigkeit aufweist. Die hohe Steifigkeit der Sattelabschnitte 5, 6, 45, 46 bewirkt während einer Bremsbetätigung vorteilhaft gleichmäßige Anpressverhältnisse

an den Bremsbelägen 3, 4, selbst bei hohen Bremsenzuspannkraften. Dies führt insbesondere für den fahrzeugbezogen axial außenliegenden Bremsbelag zu einem gleichmäßigen, parallelen Verschleißbild. Darüber hinaus erleichtert die fachwerkartige Leichtbaustruktur die Umströmung des Schwimmsattels 1, 41 mit Kühlluft, wodurch hohe Betriebstemperaturen in der Bremse schneller abgebaut werden können. Dies wird vorzugsweise dadurch erreicht, dass der außenliegende Sattelabschnitt (6, 46) wenigstens einen Kühlkanal (11, 51) aufweist, um eine Kühlluftströmung zum außenliegenden Bremsbelag (4) zu ermöglichen. Ein solcher Kühlkanal (11, 51) kann etwa durch ein zylinderförmiges Element (11, 51) oder ein entsprechend wirkendes Element der fachwerkartigen Leichtbaustruktur gebildet werden. In den vorliegenden Ausführungsbeispielen bilden mehrere Zylinderelemente (11, 51) die Kühlkanäle (11, 51), wobei die Kühlkanäle jeweils axial durch den außenliegenden Sattelabschnitt (6, 46) hindurchgeführt sind.

Zur Betätigung der Schwimmsattel-Scheibenbremse ist im fahrzeugbezogen axial innenliegenden Sattelabschnitt 5, 45 zumindest eine Betätigungsvorrichtung 12, 52 vorgesehen, die unmittelbar auf den axial innenliegenden Bremsbelag 3 einwirkt. Um höhere Bremsenzuspannkraften und damit auch höhere Bremsleistungen zu realisieren, bietet es sich an, mehrere Betätigungsvorrichtungen einzusetzen. Grundsätzlich können dabei beliebige Arten von Betätigungsvorrichtungen Verwendung finden, z. B. elektrische, elektromechanische, elektromotorische, elektrohydraulische oder rein hydraulische. Hydraulische Betätigungsvorrichtungen zeichnen sich dabei durch ihre hohe Leistungsdichte aus.

Gemäß einer ersten Ausführungsform der Schwimmsattel-

Scheibenbremse nach Figur 1 besitzt der Schwimmsattel 1 im fahrzeugbezogen innenliegenden Sattelabschnitt 5 drei hydraulische Betätigungsvorrichtungen 12, die über verschiebbar aufgenommene Bremskolben 13 auf den innenliegenden Bremsbelag 3 einwirken. Durch die bezogen auf die Bremsscheibe 2 einseitige Anordnung der Betätigungsvorrichtungen 12 muss das gesamte Verschleißmaß beider Bremsbeläge 3, 4 sowie bei der Bremsscheibenseiten in der Führungslänge der Bremskolben 13 vorgehalten werden. Dies erfordert eine große Bremskolbenlänge, um zu gewährleisten, dass jeder Bremskolben 13 auch noch bei stark verschlissenen Bremsbelägen 3, 4 sicher in der zugehörigen Betätigungsvorrichtung 12 aufgenommen ist. Gleichzeitig wird durch die ausreichend bemessene Führungslänge der Bremskolben auch eine mögliche Undichtigkeit im hydraulischen Bremskreis verhindert. Die erheblich größere Bremskolbenlänge gegenüber bekannten Anordnungen sorgt außerdem für einen größeren räumlichen Abstand der temperaturempfindlichen Bremsflüssigkeit von der im Betrieb heißen Bremsscheibe 2 sowie den Bremsbelägen 3, 4. Dabei zeigt Figur 1 eine Schwimmsattel-Scheibenbremse mit sehr stark verschlissenen Bremsbelägen 3, 4 sowie verschlissener Bremsscheibe 2, so dass jeweils nahezu die volle Führungslänge der einzelnen Bremskolben 13 zum Tragen kommt. Die Ausrichtung der topfförmigen Bremskolben 13 mit ihrem geschlossenen Ende zur Fahrzeugmitte sorgt weiterhin dafür, dass die gesamte sich im Schwimmsattel 1 befindende Bremsflüssigkeit optimal von Kühlluft angeströmt werden kann. Dies bedeutet einen entscheidenden Vorteil gegenüber bekannten Hochleistungsbremsen in Festsattelbauweise, bei denen die außenliegenden Sattelbereiche für eine Kühlung schlecht zugänglich sind. Hingegen wird durch den vorliegenden rahmenförmigen Schwimmsattel 1 eine deutliche Absenkung der Bremsflüssigkeitstemperatur erreicht.

Die für die Bremsbetätigung erforderliche axial verschiebbare Führung des Schwimmsattels 1 gegenüber einem fahrzeugfesten Bauteil wird durch zwei Bolzenführungen 14 gewährleistet, die zwischen einem fahrzeugfesten Bauteil und dem Schwimmsattel 1 wirksam sind. Dabei ist ein Bremshalter 15 vorgesehen, der an einem fahrzeugfesten Bauteil, insbesondere einem Achsschenkel oder einem Radträger, befestigt ist. Jede Bolzenführung 14 umfasst einen Führungsbolzen 16, über den der Schwimmsattel 1 verschiebbar am Bremshalter 15 gelagert ist. Gemäß Ausführung nach Figur 1 ist jeder Führungsbolzen 16 mit beiden Sattelabschnitten 5, 6 des Schwimmsattels 1 verbunden, insbesondere verschraubt, und verschiebbar im Halterarm 17 aufgenommen. Der Bremshalter 15 ist im wesentlichen U-förmig gestaltet und besitzt zwei Halterarme 17 die in den rahmenförmigen Schwimmsattel 2 hineinragen. In einer Variante kann der Bremshalter 15 auch eine in sich geschlossene Form bilden, um so die Bremshaltersteifigkeit noch zu erhöhen. Im einzelnen bildet der Bremshalter 15 mit seinen Halterarmen 17 innerhalb der Rahmenstruktur des Schwimmsattels 1 einen Bremsbelagschacht, der in Umfangsrichtung mit seinen Innenseiten den axial innenliegenden Bremsbelag 3 direkt abstützt und mit seinen Außenseiten Bremsumfangskräfte des Schwimmsattels 1 abstützt. Dadurch werden die beim Bremsen auftretenden Bremsumfangskräfte des axial innenliegenden Bremsbelags 3 direkt über den jeweiligen Halterarm 17 in den fahrzeugfesten Radträger bzw. Achsschenkel übertragen. Der Schwimmsattel 1 wird mit diesen Bremsumfangskräften des innenliegenden Bremsbelags 3 nicht beaufschlagt. Hingegen ist der axial außenliegende Bremsbelag 4 sattelfest angeordnet und die dort auftretenden Bremsumfangskräfte werden über den Schwimmsattel 1 abgeführt. Dazu stützt sich der Schwimmsattel 1 mit seinen seitlichen Brückenabschnitten 7 tangential an der Außenseite der Hal-

terarme 17 ab. Dies bewirkt, dass die Bolzenführungen 14 keine bzw. nur in sehr geringem Umfang Bremsumfangskräfte übertragen. Die Komponenten der Bolzenführungen 14 können dementsprechend kleiner oder gewichtssparender ausgelegt werden. Die zwei Führungsbolzen 16 erstrecken sich jeweils durch einen Halterarm 17 und überragen dabei gleichzeitig axial die Bremsscheibe 2. Weiterhin sind die Führungsbolzen 16 vorteilhaft als Zuganker mit den Sattelabschnitten 5, 6 des Schwimmsattels 1 verbunden, um damit die Schwimmsattelsteifigkeit zusätzlich zu erhöhen. Dabei verlaufen die Führungsbolzen 16 jeweils in direkter räumlicher Nähe zu den Bremsbelagabstützbereichen durch den Halterarm 17, damit der Bremshalter 16 gewichtssparend mit minimalem Materialeinsatz ausgeführt werden kann. Grundsätzlich ist der Bremshalter 16 entweder als separates Bauteil ausgeführt, das fahrzeugfest zu montieren ist, oder aber er ist unmittelbar einteilig in ein fahrzeugfestes Bauteil, beispielsweise einen Radträger oder Achsschenkel integriert.

Zum Schutz der Führungsbolzen 16 vor Temperatur- bzw. sonstigen Umgebungseinflüssen, wie beispielsweise Bremsbelag- und Bremsscheibenabrieb, ist es sinnvoll diese mit einer geeigneten Oberflächenbeschichtung oder -behandlung zu versehen. Als vorteilhafte Beschichtungsvarianten kommen z. B. diamantähnliche Beschichtungen, galvanische Nickelbeschichtungen, Keramikbeschichtungen oder Cermetbeschichtungen in Betracht. Eine solche Beschichtung erhält dauerhaft die Oberflächenbeschaffenheit der Führungsbolzen 16 und gewährleistet somit eine leichtgängige Schwimmsattelführung.

Ein besonders positives Konstruktionsmerkmal der Schwimmsattel-Scheibenbremse 1 im Vergleich zu bekannten Anordnungen besteht im höheren Reibbelagausnutzungsgrad der Bremsbeläge

3, 4. Dieser höhere Ausnutzungsgrad wird erreicht durch Nachführung der Bremsbeläge 3, 4 an den zugehörigen Bremsbelagabstützbereichen mit fortschreitendem Bremsscheiben- bzw. Reibbelagverschleiß. Dadurch können die Bremsbeläge 3, 4, im Gegensatz zu einer fahrzeugfesten Abstützung, bei weiterhin sauberer Abstützung bis auf eine minimale Reststärke des Reibbelags verschlissen werden. Der Bremsscheibenverschleiß muss demnach nicht mehr in der Reibbelagmasse vorgehalten werden, was sich hinsichtlich des notwendigen Bremsbelaggewichts vorteilhaft niederschlägt. Erreicht wird dieser Zustand dadurch, dass der axial außenseitige Bremsbelag 4 mit dem außenseitigen Sattelabschnitt 6 verbunden ist, vorzugsweise in diesen eingebettet ist, und bei Reibbelag- bzw. Bremsscheibenverschleiß mit dem Schwimmsattel 1 unter Beibehaltung der Bremsbelagabstützung mitwandert. Der axial innenliegende Bremsbelag 3 verschiebt sich bei Reibbelag- bzw. Bremsscheibenverschleiß relativ zu seinem Abstützbereich am Bremshalter 15. Unter Berücksichtigung des beidseitigen Reibbelag- sowie Bremsscheibenverschleißes ist somit die axiale Erstreckung des Abstützbereichs am Bremshalter 15 für den axial innenliegenden Bremsbelag 3 ausreichend zu dimensionieren, um eine sichere tangentiale Bremsbelagabstützung auch bei stark verschlissenen Reibbelag zu ermöglichen.

Figur 2 verdeutlicht eine zweite Ausführung eines erfindungsgemäßen Schwimmsattels 41, bei dem im Unterschied zur bereits beschriebenen Variante sowohl der axial innenliegende als auch der außenliegende Bremsbelag unmittelbar im rahmenförmigen Schwimmsattel 41 verschiebbar geführt sowie abgestützt sind. Dabei werden die nicht gezeigten Bremsbeläge über entsprechend geformte Ansätze an axial verlaufenden zentralen Stegen 48 axial verschiebbar geführt. Dazu sind an den Stegen 48 Führungsflächen 53, 54 für den innen- sowie

außenliegenden Bremsbelag angeformt, die vor allem axial ausreichend dimensioniert sind, um eine zuverlässige Bremsbelagführung bei jedem Verschleißzustand sicher zu stellen. Ferner weisen die Stege 48 Ausnehmungen 55 auf, die der Bremsbelagmontage bzw. -demontage dienen. Im einzelnen können die Bremsbeläge mit ihren Führungsansätzen im Zuge eines solchen Montagevorgangs über die Ausnehmungen 55 auf die Stege 48 aufgefädelt werden.

Zur Übertragung der an den Bremsbelägen anliegenden Bremsumfangskräfte sind weiterhin an den seitlichen Brückenabschnitten 47 innenliegend Abstützflächen 56 ausgebildet, an denen die nicht gezeigten Bremsbeläge jeweils mit in Umfangsrichtung seitlichen Ansätzen axial verschiebbar anliegen sowie tangential abgestützt sind. Die Abstützflächen 56 im Schwimmsattel 41 sind dabei derart ausgebildet, dass sie bei jedem Verschleißzustand der Bremsbeläge bzw. der Bremscheibe eine sichere Abstützung der Bremsumfangskräfte erlauben. Insbesondere haben die Abstützflächen 56 eine ausreichende axiale Erstreckung, die bis an die mit dem Bremsbelag zusammenwirkende Ebene der Bremsscheibe heranreicht und somit eine korrekte Abstützung des Bremsbelages auch im verschlissenen Zustand ermöglicht. Die direkte Abstützung der Bremsbeläge im Schwimmsattel 41 macht einen Bremshalter gemäß Figur 1 überflüssig. Dadurch kann vorteilhaft Gewicht eingespart werden.

Der Schwimmsattel 41 selbst ist über Bolzenführungen 57 axial verschiebbar an einem fahrzeugfesten Bauteil, insbesondere einem Achsschenkel oder einem Radträger, gelagert. Die Bolzenführungen 57 sind zwischen dem Schwimmsattel 41 und dem fahrzeugfesten Bauteil wirksam und sorgen dabei nicht nur für eine axial verschiebbare Führung des Schwimmsattels

41, sondern auch für eine gleichzeitige Übertragung der am Schwimmsattel 41 anfallenden Bremsumfangskräfte. Es sind sowohl die am innenliegenden als auch die am außenliegenden Bremsbelag auftretenden Bremsumfangskräfte mittels der Bolzenführungen 57 zu übertragen. Vorzugsweise bilden die Bolzenführungen 57 ein System mit einem Trag- und einem Führungsbolzen, wobei die Bolzenführung 57 mit Tragbolzen grundsätzlich zur Übertragung von Bremsumfangskräften geeignet ist. Die zweite Bolzenführung 57 mit Führungsbolzen dient im wesentlichen der Positionierung des Schwimmsattels 41 am fahrzeugfesten Bauteil. Trag- bzw. Führungsbolzen sind insbesondere direkt mit dem fahrzeugfesten Bauteil, Radträger oder Achsschenkel, verbunden, beispielsweise verschraubt, und verschiebbar im Schwimmsattel 41 aufgenommen. Hierdurch ergibt sich für den Schwimmsattel 41 mit Bolzenführungen ein minimaler Teileaufwand. Weiterhin liegen die für eine axial verschiebbare Schwimmsattelführung notwendigen Gleitflächen innerhalb der Bolzenführungen 57 fahrzeugbezogen in einem Bereich, der für einen Kühlluftstrom gut zugänglich ist. Demzufolge ergibt sich eine erwünscht niedrige Betriebstemperatur in den Bolzenführungen 57. Ferner wird der durch Verschleiß entstehende heiße Bremsbelagstaub durch den Kühlluftstrom von den Gleitflächen innerhalb der Bolzenführungen 57 ferngehalten.

Ansonsten können auch wesentliche Konstruktionsmerkmale der Ausführungsform nach Figur 1, insbesondere hinsichtlich der fachwerkartigen Leichtbaustruktur, auf den Schwimmsattel 41 nach Figur 2 analog übertragen werden. Grundsätzlich hat die erfindungsgemäße Schwimmsattel-Scheibenbremse gegenüber bekannten Hochleistungs-festsattelbremsen den Vorteil der geringeren Erwärmung der Bremsflüssigkeit bzw. der gesamten Bremse. Weiterhin weist bei hydraulischer Betätigung die

Schwimmsattel-Scheibenbremse gegenüber einer Festsattelbremse eine kleineren Volumenaufnahme auf, weil hier nur die halbe Bremskolbenanzahl und damit die halbe Anzahl an Dichtungen verwendet wird.

Patentansprüche

1. Schwimmsattel-Scheibenbremse für ein Kraftfahrzeug mit einem eine Bremsscheibe (2) sowie beiderseits der Bremsscheibe (2) angeordnete Bremsbeläge (3, 4) rahmenförmig übergreifenden Schwimmsattel (1, 41), der mittels Bolzenführungen (14, 57) an einem fahrzeugfesten Bauteil (15) verschiebbar gelagert ist, mit einem innenliegenden Sattelabschnitt (5, 45), der zumindest eine Betätigungsvorrichtung (12, 52) aufweist, und mit einem außenliegenden Sattelabschnitt (6, 46), der über zumindest zwei eine Bremsscheibe (2) überragende Brückenabschnitte (7, 47) mit dem innenliegenden Sattelabschnitt (5, 45) verbunden ist, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Sattelabschnitte (5, 6, 45, 46) eine fachwerkartige Leichtbaustruktur mit hoher Steifigkeit aufweisen.
2. Schwimmsattel-Scheibenbremse nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass zumindest der außenliegende Bremsbelag (4) sattelfest angeordnet ist, wobei der Schwimmsattel (1, 41) zur Übertragung von Umfangskräften tangential am fahrzeugfesten Bauteil (15) abgestützt ist.
3. Schwimmsattel-Scheibenbremse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Betätigungsvorrichtung (12, 52) ein verschiebbares Betätigungselement (13) umfasst, dessen Führungslänge innerhalb der Betätigungsvorrichtung (12, 52) größer als die Summe aus dem maximalen Verschleißmaß beider Bremsbeläge (3, 4) und dem maximalen Verschleißmaß beider Brems Scheibenseiten ist.

4. Schwimmsattel-Scheibenbremse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, dass zumindest ein Brückenabschnitt als zentraler Steg (8, 48) ausgebildet ist, der die Sattelabschnitte (5, 6, 45, 46) im Bereich der Betätigungsvorrichtung (12, 52) miteinander verbindet.
5. Schwimmsattel-Scheibenbremse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, dass zumindest der außenliegende Sattelabschnitt (6, 46) wenigstens einen Kühlkanal (11, 51) aufweist, um eine Kühlluftströmung zum außenliegenden Bremsbelag (4) zu ermöglichen.
6. Schwimmsattel-Scheibenbremse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet** durch einen fahrzeugfesten Bremshalter (15), der mit seinen Halterarmen (17) in den rahmenförmigen Schwimmsattel (1) ragt und sich nur innenliegend zur Bremsscheibe (2) erstreckt.
7. Schwimmsattel-Scheibenbremse nach Anspruch 6, dadurch **gekennzeichnet**, dass der Schwimmsattel (1) zur Übertragung von Umfangskräften tangential an den Halterarmen (17) des Bremshalters (15) abgestützt ist.
8. Schwimmsattel-Scheibenbremse nach einem der Ansprüche 6, 7, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Bolzenführung (14) einen Führungsbolzen (16) aufweist, der an den Sattelabschnitten (5, 6) des Schwimmsattels (1) befestigt ist und verschiebbar im Bremshalter (15) gelagert ist.
9. Schwimmsattel-Scheibenbremse nach Anspruch 8, dadurch **gekennzeichnet**, dass der Führungsbolzen (16) die beiden Sattelabschnitte (5, 6) als Zuganker verbindet.

10. Schwimmsattel-Scheibenbremse nach einem der Ansprüche 8, 8, dadurch **gekennzeichnet**, dass der Führungsbolzen (16) zum Schutz vor Temperatur- bzw. sonstigen Umgebungseinflüssen eine geeignete, dauerhafte Oberflächenbeschichtung oder Oberflächenbehandlung aufweist, insbesondere eine diamantähnliche Beschichtung, eine galvanische Nickelbeschichtung, eine Keramikbeschichtung oder eine Cermetbeschichtung.
11. Schwimmsattel-Scheibenbremse nach einem der Ansprüche 1-5, dadurch **gekennzeichnet**, dass zumindest eine Bolzenführung (57) einen Tragbolzen zur Übertragung von Umfangskräften aufweist.
12. Schwimmsattel-Scheibenbremse nach Anspruch 11, dadurch **gekennzeichnet**, dass beide Bremsbeläge zur Übertragung von Umfangskräften tangential im Schwimmsattel (41) abgestützt sind.
13. Schwimmsattel-Scheibenbremse nach Anspruch 12, dadurch **gekennzeichnet**, dass zumindest der innenliegende Bremsbelag in jedem Verschleißzustand verschiebbar an wenigstens einem zentralen Steg (48) des Schwimmsattels (41) geführt ist.

Zusammenfassung

Schwimmsattel-Scheibenbremse, insbesondere für hohe Bremsleistungen

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schwimmsattel-Scheibenbremse für ein Kraftfahrzeug, die insbesondere in der Lage ist hohe Bremsleistungen umzusetzen. Um eine Schwimmsattel-Scheibenbremse hoher Steifigkeit und Temperaturbeständigkeit bei gleichzeitig geringem Gewicht zu realisieren umfasst diese einen eine Bremsscheibe (2) sowie beiderseits der Bremsscheibe (2) angeordnete Bremsbeläge (3, 4) rahmenförmig übergreifenden Schwimmsattel (1, 41), der mittels Bolzenführungen (14, 57) an einem fahrzeugfesten Bauteil (15) verschiebbar gelagert ist. Der rahmenförmige Schwimmsattel (1, 41) wird gebildet von einem innenliegenden Sattelabschnitt (5, 45), der zumindest eine Betätigungsvorrichtung (12, 52) aufweist, und mit einem außenliegenden Sattelabschnitt (6, 46), der über zumindest zwei eine Bremsscheibe (2) überragende Brückenabschnitte (7, 47) mit dem innenliegenden Sattelabschnitt (5, 45) verbunden ist. Dabei weisen die Sattelabschnitte (5, 6, 45, 46) eine fachwerkartige Leichtbaustruktur mit hoher Steifigkeit auf.

(Fig. 1)